ГУАП

Кафедра № 3

Отчёт

Защищен с оценкой

Преподаватель

доцент, к. ф.-м. н.
_____
должность, уч. степень, звание

16.03.2018
_____
подпись, дата

Ю. Н. Царёв
_____
инициалы, фамилия

Отчёт о лабораторной работе № 2

„Машина Атвуда"

по курсу: общая физика

Работу выполнил

студент гр. № _____ 3743 _____

16.03.2018
_____
подпись, дата

Санкт-Петербург 2017

Лабораторная работа №2
"Машина Атвуда"
Протокол измерений

Подготовил студент гр 3743
Преподаватель   Ю.Н. Царёв

Параметры приборов

Прибор	Тип	Предел измерений	Цена деления	Класс точности	Систематическая погрешность
Линейка		50 см	1 мм	—	2 мм
Секундомер		99,999 с	0,001 с	—	0,001

Масса груза: $M = 60,4$ г. $m = 3$ г

Результаты измерений

S_1, м	0,150				
S_2, м	0,070	0,080	0,090	0,100	0,110
t_2, с	0,177	0,202	0,221	0,253	0,275

S_2, м	0,100				
S_1, м	0,150	0,140	0,130	0,120	0,110
t_1, с	0,253	0,263	0,274	0,292	0,302

Дата: 02.03.18.   Подпись студента
                                                           Подпись преподавателя

1 Цель работы

- Исследование равномерного и равноускоренного движения.

2. Описание лабораторной установки
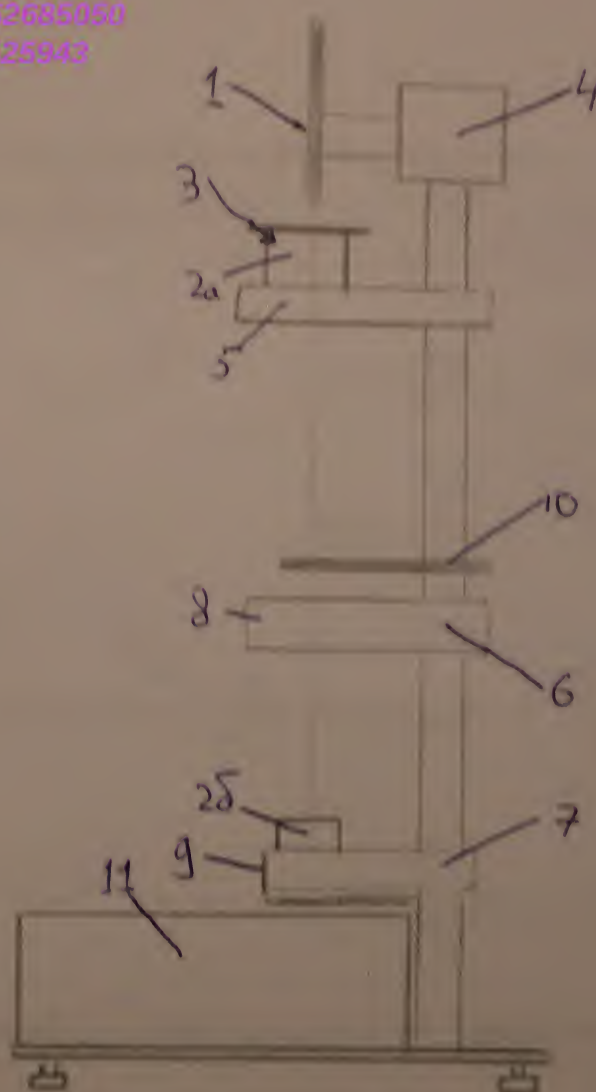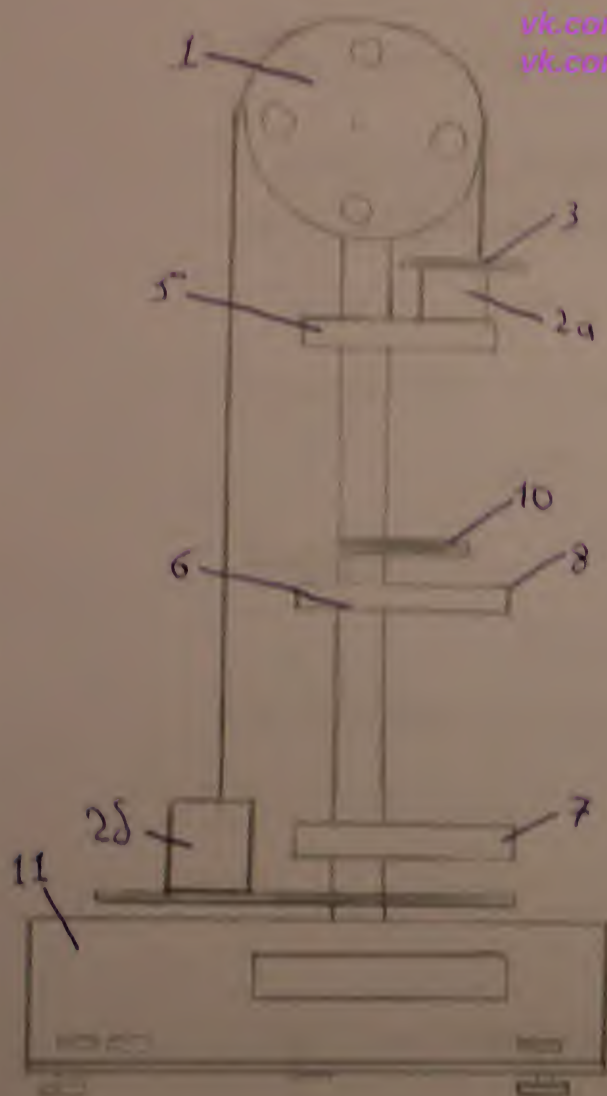
где:

1 - блок, закреплённый на вертикальной стойке

2а и 2б - большие грузы

3 - кольцо, прикреплённое к грузу 2а

4 - электромагнит

5 - верхний кронштейн

6 - средний кронштейн

7 - нижний кронштейн

8 - верхний фотодатчик

9 - нижний фотодатчик

10 - полка, снимающая доп. грузы

11 - лицевая панель

Параметры установки

Масса грузиков, ⅀M, г	Масса кольца, m, г	Систематическая погрешность S, Θ_S, мм	Систематическая погрешность t, Θ_t, с
60,4	68,0	2	0,001

3. Рабочие формулы

Скорость для окончания равноускоренного, начала равномерного движения: $v = \sqrt{\dfrac{mgS_1}{2M+m}}$ (1)

Ускорение системы грузов: $a = \dfrac{mg}{2M+m}$ (2)

Ускорение: $a = \dfrac{S_2^2}{2S_1 t_2^2}$ (3)

$S_1 -$ $S_2 -$ t_2

Скорость для равномерного движения: $v = \dfrac{S_2}{t_2}$ (4)

$$a_{ср} = \frac{\sum\limits_{i=1}^{n} a_i}{n}, \ (5)$$

где $a_{ср}$ — среднее значение ускорения, n — число измерений

$$v_{ср} = \frac{\sum\limits_{i=1}^{n} v_i}{n} \ (6)$$

где $v_{ср}$ — среднее значение скорости, n — число измерений.

M — масса груза, m — масса кольца, v — скорость груза, g — ускорение свободного падения.

4. Результаты измерений и вычислений

Таблица 1

S_1, м	0,150				
S_2, м	0,070	0,080	0,090	0,100	0,110
t_2, с	0,177	0,202	0,221	0,253	0,275
v, м/с	0,395	0,396	0,452	0,395	0,411
θ_v, м/с	0,0,11	0,012	0,019	0,011	0,015

S_2, м	0,100				
S_1, м	0,150	0,140	0,130	0,120	0,110
t_2, с	0,253	0,263	0,274	0,292	0,302
a, м/с²	0,526	0,526	0,526	0,501	0,503
θ_a, м/с²	0,031	0,029	0,031	0,032	0,035

5. Примеры вычислений:

По ф-ле (1) $v = \sqrt{\dfrac{0,008 \cdot 9,8 \cdot 0,150}{2 \cdot 0,0604 + 0,008}} = \sqrt{\dfrac{0,0118}{0,1288}} = 0,302$ (м/с)

По ф-ле (2) $a = \dfrac{0,008 \cdot 9,8}{2 \cdot 0,0604 + 0,008} = \dfrac{0,0784}{0,1288} = 0,608$ (м/с²)

По ф-ле (3) $\S a = \dfrac{0,1^2}{2 \cdot 0,150 \cdot 0,253^2} = \dfrac{0,01}{0,022} = 0,526$ (м/с²)

По ф-ле (4) $v = \dfrac{0,1}{0,221} = 0,452$ (м/с)

По ф-ле (5) $a_{ср} = \dfrac{0,455+0,526+0,526+0,501+0,503}{5} = 0,502$ (м/с²)

По ф-ле (6) $v_{ср} = \dfrac{0,395+0,396+0,452+0,395+0,411}{5} = 0,409$ (м/с)

6. Вычисление погрешностей.

6.1 Систематические погрешности.

6.1.1 $\theta_S = 2$ (мм)

6.1.2 $\theta_t = 0.001$ (с)

6.1.3. Формула для систематической погрешности измерения ускорения:

$$\theta_a = a\left(\frac{\theta_S}{S_1} + \frac{2\theta_S}{S_2} + \frac{2\theta_{t_2}}{t_2}\right)$$

Вычисления по ф-ле:

$$\theta_a = 0,455 \cdot \left(\frac{0.002}{0,150} + \frac{2\cdot0.002}{0,100} + \frac{2\cdot0.001}{0,2754_5}\right) = 0,062 \text{ (м/с²)}$$

6.1.4. Формула для систематической погрешности измерения с-ти равномерного движения.

$$\theta_v = v\left(\frac{\theta_{S_2}}{S_2} + \frac{\theta_{t_2}}{t_2}\right)$$

Вычисления по ф-ле:

$$\theta_v = 0,452\left(\frac{0002}{0,100} + \frac{0,001}{0,275}\right) = 0,011 \text{ (м/с)}$$

7. Выводы.

- Ознакомился с машиной Атвуда

- Исследовал равномерное и равноускоренное прямол. движение

- $\theta_{ср}a = 0,602$ (м/с²), $a = (0,602 \pm 0,062)$ (м/с²) ?

- $v = 0,452$ (м/с), $v = (0,452 \pm 0,011)$ (м/с).